

# IZOTOPOVÉ METODY

**Organizační informace:** Přednášky a cvičení, přednáška zakončená testem + případná ústní zkouška, cvičení 100% účast + všechny vypracované protokoly.

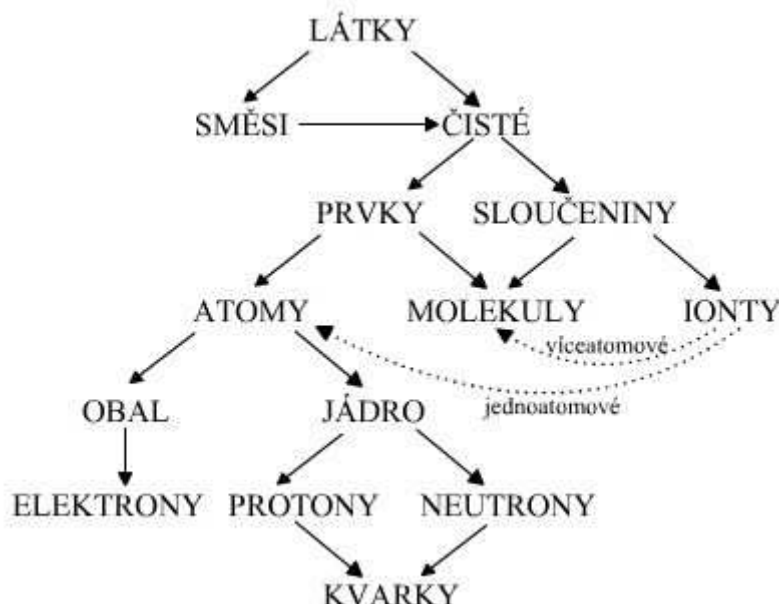
## 1. Základní údaje

**doporučená literatura:** Radioaktivita, ionizující záření, jaderná energie - Jiří Hála - Konvoj 1998, koupit skripta Jiří Hála - Cvičení s jaderné chemie

**Sylabus přednášky:** 1. Základní údaje 2. Atomové jádro, 3. Radioaktivní přeměny, 4. Vlastnosti ionizujícího záření, 5. Metody detekce IZ, 6. Biologické účinky IZ, 7. Použití radionuklidů a izotopů v biologii a lékařství (6 přednášek)

**Sylabus cvičení:** 1. Školení bezpečnosti práce; 2. Test + (1A) Vliv doby měření a pozadí na přesnost měření radioaktivních vzorků; 3. (2B, 3A) Mrtvá doba scintilačního detektoru, charakteristika scintilačního detektoru; 4. (4B) Spektrometrie  $\gamma$  záření s polovodičovým detektorem; 5. (5A) Absorbce záření  $\gamma$ ; 6. (11) Aktivace; 7. (13) Kapalná scintilace; (7 cvičení)

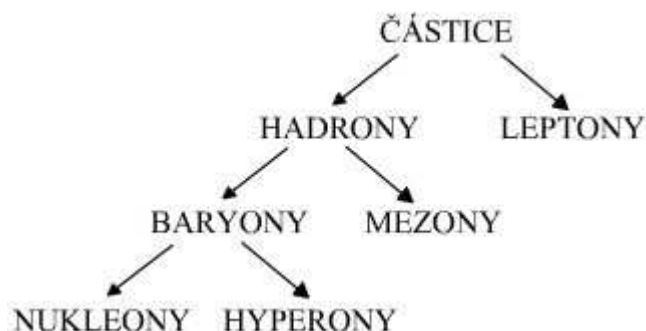
### Struktura hmoty:



### Rozdělení částic (hmoty):

**Elementární částice dnes** – cca 100 částic + 100 antičástic

Následující schéma naznačuje zjednodušeně členění elementárních částic:



- bosony, celý spin (vnitřní moment hybnosti) ( $^{16}\text{O}$ ,  $\gamma$ ,  $\alpha$ )
- fermiony, polocelý spin (p, n, e)

- hadrony, slabá jad., el. mag. a silná jaderná
- leptony, necítí silnou jadernou (e,  $\nu$ ,  $\mu$ )

hadrony – baryony – polocelý spin (n, p)  
 mezony – celý spin ( $\pi$ )

**Symbolika:**  ${}^A_Z\text{X}^N$  běžný zkrácený zápis:  ${}^A\text{X}$

A – nukleonové číslo ( $A=Z+N$ )  
 Z – protonové číslo  
 N – neutronové číslo

Zvláštní symbolika: D – deuterium –  ${}^2\text{H}$   
 T – tritium –  ${}^3\text{H}$

**Pojmy:** *nuklid(y)* – soubor identických atomů jejichž jádra tedy mají identické složení, stejné A i Z  
*isotopy* – soubor atomů které mají stejné protonové (Z) ale různé neutronové (N (tím pádem i A) číslo  
*isobary* – nuklidy které mají stejné nukleonové (A) ale různé protonové číslo  
*radio* – značí že jádro je nestabilní a samovolně se rozpadá  
Příklady: Isobary:  ${}^{40}\text{Ar}$ ,  ${}^{40}\text{K}$ ,  ${}^{40}\text{Ca}$ .

**Hmotnost atomu:** kg x u definice u:  $u = 1/12 \text{ m}({}^{12}\text{C})$   
 po vyčíslení:  $u = 0,012 / (12 \cdot 6,022 \cdot 10^{23}) = 1,6606 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 1 \text{ u}$

**Energie:** J x eV definice eV: je to energie kterou elektron získá při průchodu potenciálovým spádem 1V  $E = Q U$   
 po vyčíslení:  $E = Q U = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot 1 \text{ V} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1 \text{ eV}$

Příklady: Energie fotonu viditelného záření.  
 $\lambda = 550 \text{ nm} = 5,5 \cdot 10^{-7} \text{ m}$ ;  $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$ ;  $c = 2,997 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$   
 $E = h \nu = h c / \lambda = 6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 2,997 \cdot 10^8 / 5,5 \cdot 10^{-7} = 3,6 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 3,6 \cdot 10^{-19} / 1,602 \cdot 10^{-19} = 2,3 \text{ eV}$

Ekvivalentní energie 1 u.

$$m = u = 1,6606 \cdot 10^{-27} \text{ kg}; c = 2,997 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$$

$$\mathbf{E = m c^2 = 1,6606 \cdot 10^{-27} (2,997 \cdot 10^8)^2 = 1,492 \cdot 10^{-10} \text{ J} = 1,492 \cdot 10^{-10} / 1,602 \cdot 10^{-19}}$$
$$= \mathbf{931,3 \text{ MeV}}$$